

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11204444  
PUBLICATION DATE : 30-07-99

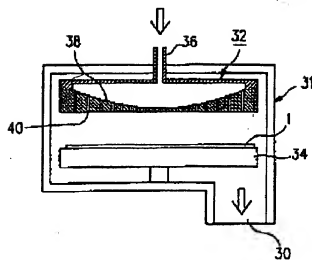
APPLICATION DATE : 24-09-98  
APPLICATION NUMBER : 10269808

APPLICANT : SAMSUNG ELECTRON CO LTD;

INVENTOR : SAI SHUNEI;

INT.CL. : H01L 21/205 C23C 14/24 C23C 16/44  
H01L 21/285 H01L 21/3065

TITLE : GAS DIFFUSER FOR  
MANUFACTURING SEMICONDUCTOR  
ELEMENT AND REACTION FURNACE  
PROVIDED WITH THE SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gas diffuser for manufacturing semiconductor elements which forms an uniform film on an object to be evaporated onto and a reaction furnace provided with the same.

SOLUTION: As it is away from the center of a diffusion plate 38 in the direction of the radius, the diffusion plate 38 is thicker in order that as a nozzle 40 through which a gas pass may be away from the center of a diffusion plate 38 in the radial direction, length of through hole of the nozzle 40 increases. Also, as it is away from the center of the diffusion plate 38 in the radial direction, the distance between the nozzle 40 and the adjacent nozzle 40 is gradually shorter and has a tendency to be wider halfway.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

特開平11-204444

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	
C 2 3 C 14/24		C 2 3 C 14/24	M
	16/44		D
H 0 1 L 21/285		H 0 1 L 21/285	C
	21/3065		B
		審査請求 未請求 請求項の数62 O L (全 13 頁)	

(21) 出願番号 特願平10-269808  
 (22) 出願日 平成10年(1998) 9月24日  
 (31) 優先権主張番号 1 9 9 7 P - 7 9 1 9 6  
 (32) 優先日 1997年12月30日  
 (33) 優先権主張国 韓国 (K R)

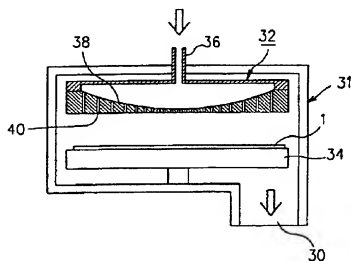
(71) 出願人 390019839  
 三星電子株式会社  
 大韓民国京畿道水原市八達区梅羅洞416  
 (72) 発明者 崔 浚 永  
 大韓民国仁川廣域市桂陽区蘭田2洞 美道  
 アパート 1-204号  
 (74) 代理人 弁理士 萩原 誠

(54) 【発明の名称】 半導体系子製造用ガスディヒューザ及びこれを設けた反応炉

## (57) 【要約】

【課題】 蒸着対象物に均一な膜を形成させる半導体系子製造用ガスディヒューザ及びこれを設けた反応炉を提供すること。

【解決手段】 ガスが通過するノズル40の貫通長さが拡散板38の中心から半径方向に遠ざかるほど増すように、拡散板38の厚さが拡散板38の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなっている。また、ノズル40とノズル40間の半径方向の距離が拡散板38の中心から遠ざかるほど次第に短くなり、途中からは広がる傾向を持つ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部にガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、

前記ガスが通過する前記ノズルの貫通長さを前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために前記拡散板の厚さが前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなることを特徴とする半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項2】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚さ増加分が中心からの長さ按比例して増加することを特徴とする請求項1に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ

【請求項3】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚さ増加分が中心からの長さの自乗に比例して増加することを特徴とする請求項1に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項4】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚さ増加分が中心からの長さの自乗以上の次数に比例して増加することを特徴とする請求項1に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項5】 前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であることを特徴とする請求項1ないし4のうちいずれか1項に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ

【請求項6】 前記拡散板を貫通するノズルの形態は垂直で形成された直管状であることを特徴とする請求項1ないし5のうちいずれか1項に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項7】 前記各ノズルの半径が同一であることを特徴とする請求項1ないし6のうちいずれか1項に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項8】 前記ガスはエッチングガスであることを特徴とする請求項1に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項9】 前記ガスは蒸着ガスであることを特徴とする請求項1に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ

【請求項10】 内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部にガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、

前記拡散板の中心の直下を基準にして半径方向にr程度離れた拡散板の直下の特定位置での噴射ガス速度分布が

$V(r) = V_0 \cdot (r/r_0)^{-1}$  となることを特徴とする半導体素子製造用ガスディヒューザ（ここで、 $r_0$ は拡散板の中心の直下から拡散板の縁点の直下までの距離を表し、 $V_0$ は拡散板の中心の直下の速度を表す。）

【請求項11】 前記ガスが通過する前記ノズルの貫通長さを前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために前記拡散板の厚さが前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなることを特徴とする請求項10に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項12】 前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であることを特徴とする請求項10に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項13】 前記ガスはエッチングガスであることを特徴とする請求項10に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ

【請求項14】 前記ガスは蒸着ガスであることを特徴とする請求項10に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項15】 内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部にガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、  
前記ノズルとノズル間の前記拡散板の半径方向への配置密度が前記拡散板の中心部は低く、中間部は高く、周辺部は低くなるように、前記ノズルとノズル間の半径方向距離が前記拡散板の中心から遠ざかるほど次第に短くなり、途中からは広がりを持つことを特徴とする半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項16】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど前記ノズルとノズル間の半径方向距離が次第に短くなり、次第に広がる減少分または増加分が前記拡散板の中心からの長さ按比例して減少または増加することを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項17】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど前記ノズルとノズル間の半径方向距離が次第に短くなり、次第に広がる減少分または増加分が前記拡散板の中心からの長さの自乗以上の次数に比例して減少または増加することを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ

【請求項18】 前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であることを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項19】 前記拡散板を貫通するノズルの形態は垂直で形成された直管状であることを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ、

【請求項20】 前記各ノズルの半径が同一であることを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガス

ディヒューザ。

【請求項21】 前記ガスはエッチングガスであることを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項22】 前記ガスは蒸着ガスであることを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項23】 内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部にガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、

前記拡散板の中心の直下を基準にして、半径方向に $r$ 程度離れた拡散板の直下の特定位置での噴射ガス濃度分布が数1に近なることを特徴とする半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【数1】

$$C(r) = \sum_{k=1}^{N_k} a_k \phi_k(r)$$

(ここで、 $\phi_k(r)$  と  $N_k$  は各々Chebyshev 多項式と多項式の個数を表し、 $a_k$  は比例定数である。前記式で適用した幾何学的な形状と境界条件 $=0$  で対称の点を考慮して偶数次数の多項式だけを使用するので、 $\phi_k(r)$  は $(k-1)$  次のChebyshev 多項式を表す。)

【請求項24】 前記ノズルとノズル間の前記拡散板の半径方向への配置密度が前記拡散板の中心部は低く、中間部は高く、周辺部は低くなるように、前記ノズルとノズル間の半径方向距離が前記拡散板の中心から遠ざかるほど次第に短くなり、途中からは広がる傾向を持つことを特徴とする請求項23に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項25】 前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であることを特徴とする請求項23に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項26】 前記拡散板を貫通するノズルの形態は垂直で形成された直管形であることを特徴とする請求項23に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項27】 前記各ノズルの半径が同等であることを特徴とする請求項23に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項28】 前記ガスはエッチングガスであることを特徴とする請求項23に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項29】 前記ガスは蒸着ガスであることを特徴とする請求項23に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項30】 内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部に

ガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、

前記ガスが通過する前記ノズルの貫通長さを前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために前記拡散板の厚さが前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなり、かつ前記ノズルとノズル間の前記拡散板の半径方向への配置密度が前記拡散板の中心部は低く、中間部は高く、周辺部は低くなるように、前記ノズルとノズル間の半径方向距離が前記拡散板の中心から遠ざかるほど次第に短くなり、途中からは広がる傾向を持つことを特徴とする半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項31】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚さ増加分が中心からの長さの自乗に比例して増加することを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項32】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚さ増加分が中心からの長さの自乗に比例して増加することを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項33】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚さ増加分が中心からの長さの自乗以上の次数に比例して増加することを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項34】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど前記ノズルとノズル間の半径方向距離が次第に短くなり、次第に広がる減少分または増加分が前記拡散板の中心からの長さの自乗に比例して減少または増加することを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項35】 前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど前記ノズルとノズル間の半径方向距離が次第に短くなり、次第に広がる減少分または増加分が前記拡散板の中心からの長さの自乗以上の次数に比例して減少または増加することを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項36】 前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であることを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項37】 前記拡散板を貫通するノズルの形態は垂直で形成された直管形であることを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項38】 前記各ノズルの半径が同一であることを特徴とする請求項30に記載の半導体素子製造用ガスディヒューザ。

【請求項39】 前記ガスはエッチングガスであることを特徴とする請求項30に記載の前記半導体素子製造用ガ

拡散板の中心から遠ざかるほど次第に短くなり、途中からは広がる傾向を持つことを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【請求項57】 真空圧が形成され下方にガスを排出するガス排出口を前記ウェハの下方に設けることを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【請求項58】 前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であることを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【請求項59】 前記拡散板を貫通するノズルの形態は垂直で形成された直管形であることを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【請求項60】 前記各ノズルの半径が同等であることを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【請求項61】 前記ガスはエッチングガスであることを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【請求項62】 前記ガスは蒸着ガスであることを特徴とする請求項5に記載の半導体素子製造用反応炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体素子製造用ガスディヒューザ及びこれを設けた反応炉に係り、さらに詳しくはノズルの形状を改良し蒸着対象物に均一な膜を形成させる半導体素子製造用ガスディヒューザ及びこれを設けた反応炉に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般的にCVD、ドライエッチなどの半導体素子製造用反応炉の構造は、図1のように、ガスを下部に排出させる排出口10が形成された空間の上部に、ガスを噴射するガスディヒューザ(Gas Diffuser)12を設ける一方、前記空間の下部にウェハ1を支持するウェハ支持板14を設ける構成である。

【0003】 このような反応炉において、ガスディヒューザ12は、内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部には前記ガスが流入されるガス流入管16が形成され、このガス流入管16を介して前記中空部にガスが供給され、一方、下面に設けられる円板型の拡散板18には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズル20が形成される構成である。前記ノズル20が形成された下板、即ち、拡散板18は平板状であり、前記ノズル20は前記拡散板18に均一な密度で配置されている。従って、前記ガスディヒューザ12から広がったガスまたは液滴等は反応炉で広がって下部蒸着対象物の表面に薄膜を均一に形成した。均一なエッチング現象を誘発させる。それによって半導体工程が進行される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、実際は望みの均一度の薄膜を得るというよりは、非常に難しく多く

の試行錯誤にもかかわらず、満足した結果が得られていない。このような難しさを解決するための従来の方法の一つとしては、ウェハ支持板14を回転させる方法があった。しかし、前記ウェハ支持板14を回転させる方法は、ウェハの円周方向への薄膜蒸着の均一性を向上させる効果を奏したこともあったが、ウェハが大口径化するにつれ一層重要視されているウェハ半径方向への薄膜蒸着の均一性を高めるには限界があるという問題点があった。

【0005】 本発明は前記のような従来の問題点を解決するためになされたものであって、その目的はウェハ表面に蒸着される薄膜の均一度を向上させて工程の精度を高め、ウェハの歩留りを増加させることができる半導体素子製造用ガスディヒューザ及びこれを設けた反応炉を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の半導体素子製造用ガスディヒューザは、内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部にガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、前記ガスが通過する前記ノズルの貫通長さを前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために前記拡散板の厚さが前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなることを特徴とする。このガスディヒューザにおいて、前記拡散板は、該拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板の厚き増加分が中心からの長さに比例して増加したり、中心からの長さの自乗以上の次数に比例して増加することが可能である。また、前記拡散板は、外部と接する拡散板の下面が水平面であり、この拡散板を貫通するノズルの形態は垂直で形成された直管形である。また、前記各ノズルの半径は同等であることが望ましい。さらに、前記ガスはエッチングガスか、あるいは蒸着ガスが望ましい。

【0007】 本発明の第2半導体素子製造用ガスディヒューザは、内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部にはガス流入管が形成され前記中空部にガスが供給され、下面に設けられた円板型の拡散板には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズルが貫通された半導体素子製造用ガスディヒューザにおいて、前記拡散板の中心の直下を基準として半径方向にr程度離れた拡散板の直下の特定位置rでの噴射ガス速度分布が $V(r) = V_0 \cdot (r/r_0)^{n-1}$ となることを特徴とする。(ここで、rは拡散板の中心の直下から拡散板の縁点までの距離を表し、 $V_0$ は拡散板の中心の直下の速度を表す)

そのためとして、望ましくは、前記ガスが通過する前記ノズルの貫通長さを前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために前記拡散板の厚さが前記拡散板

長さを前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために前記拡散板の厚さが前記拡散板の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなることを特徴とするガスディヒューザを上方に設けてウェハの表面にガスを噴射させ、前記ウェハの表面と前記ガスディヒューザの拡散板との距離が前記ウェハ半径と等しいことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面に基づき本発明の具体的な実施形態を詳細に説明する。ただし、本発明は下記の実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内で多様な変形及び修正が可能なのは当業者にとって明白なことであり、このような変形及び修正が特許請求の範囲に属することは当然なことである。

【0015】図2は本発明の望ましい一実施形態にともなう半導体素子製造用ガスディヒューザが反応炉に設けられた状態を表す構成図である。図3は図2の半導体素子製造用ガスディヒューザの底面図である。図4は図2の半導体素子製造用ガスディヒューザの側断面図である。

【0016】まず、図2を参照して説明すれば、本発明の一実施形態の半導体素子製造用ガスディヒューザ32は、ガスを下部に排出させる排出口30が形成され、下部にウェハ1を支持するウェハ支持板34が設けられた半導体素子製造用反応炉31の内部の上方に設けられる。

【0017】ガスディヒューザ32は、内部が中空部となった密閉された円筒状であり、上部中心には前記ガスが流入されるガス流入管36が形成され前記中空部にガスが供給される。一方、ガスディヒューザ32の下面に設けられた円板型の拡散板38には前記中空部に充填されたガスを噴射させる通路として多数個のノズル40が貫通される。このノズル40の貫通長さを拡散板38の中心から半径方向に遠ざかるほど増やすために、拡散板38の厚さは拡散板38の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる形状である。具体的には、拡散板38は、拡散板38の中心から半径方向に遠ざかるほど厚くなる拡散板38の厚さ増加分が中心からの長さの自乗以上の次数に比例して増加する。

【0018】また、拡散板38は、外部と接する拡散板38の下面が水平面であり、拡散板38を貫通するノズル40の形態は垂直で形成された直管形状である。

【0019】また、前記ガスディヒューザ32は、図3のように、前記ノズル40とノズル間の拡散板38の半径方向への配置密度が拡散板38の中心部は低く、中間部は高く、周辺部は低くなるように、前記ノズル40とノズル間の半径方向の距離が前記拡散板38の中心から遠ざかるほど次第に短くなり、途中からは広がりを持つ。この際、具体的には、拡散板38の中心から半径方向に遠ざかるほど次第に短くなった、次第に広がる減少分または増加分が、拡散板38の中心からの長さの自乗以上の次数に比例して減少または増加する。

【0020】以上のように構成された半導体素子製造用ガスディヒューザ32の作動関係を説明する。まず、ガスディヒューザ32の拡散板38の半径方向の厚さを変化させることによって、半径方向の出口での速度を調節して図5のような速度分布を示す。即ち、図5のような座標において、半径方向の特定位置 $r$ での速度分布を $V(r)=V_0((r/r_0)^2-1)$ としよとする時は拡散板の半径方向の厚さを2次元関数形態で製作すればよい。この時の設計変数は、1個となる（ここで、 $r$ は特定位置での拡散板中心から半径方向の距離を示し、 $r_0$ は拡散板の中心から拡散板の終点までの距離を示し、 $V_0$ は拡散板の中央の出口速度を示す。）

拡散板の半径方向の厚さを2次元関数形態で製作すれば、中央部はノズル40の長さが短くて圧力降下が少ないのでガスが高速で噴射され、両終点部分ではノズルが長いので、圧力降下が大きくてガスが低速で噴射される。一般に、圧力降下は管の長さに比例するので、ノズル40の長さを変化させて望みの半径方向の速度を得ることができる。

【0021】また、前記半導体素子製造用ガスディヒューザ32は拡散板38の半径方向のノズル40の数の分布を調節することによって、拡散板の半径方向に噴射されるガスの濃度分布を図6の通り調節した。即ち、図6のような特定位置 $(r)$ での濃度分布は数5のようなChebyshev多項式を応用すればよい。

【数5】

$$C(r) = \sum_{k=1}^{N_k} a_k \phi_k(r)$$

上記式において、 $\phi_k(r)$ と $N_k$ はそれぞれChebyshev多項式と多項式の個数を表す。前記式で適用した幾何学的な形状と境界条件 $r=0$ で対称の点を考慮して偶数次の多項式だけを使用するので、 $\phi_k(r)$ は $2(k-1)$ 次のChebyshev多項式を表す。この時の設計変数も $N_k-1$ 個となる。このような式に基づき前記半導体素子製造用ガスディヒューザ32のノズルの密度を決定することによって、前記ノズル出口での半径方向ガス濃度分布を実現する。

【0022】前記本発明において適用した半径方向の速度分布と濃度分布は各々独立的に適用することが可能であり、このようなガスディヒューザの設計変数を最小化して反応炉での作動関係をコンピュータ数値解析することによって確認することが可能である。このような数値解析は試行錯誤の回数を減らし、短期間内に最適の設計を可能にする。

【0023】以下、本発明の半導体素子製造用ガスディヒューザの数値解析により現れた効果を添付された図面を参照して詳細に説明する。図7はガスがウェハ1上に流入され排出口30に排出される一般の反応炉の概略図である。反応炉を図7のように単純化してこれを数値解析

ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図面である。

【0031】図19、図20及び図21の(A)、(B)を比較してみれば、多項式の個数が1の時( $n=1$ )即ち、出口での密度が均一な従来の場合、むしろウェハ表面ではウェハ中心部の密度が少なくなる傾向を見ているが、多項式の個数が3以上の本発明の場合即ち、出口では拡散板の中心部の密度が低い場合、ウェハの表面ではガスの密度が全面に均一に形成されることを確認することができる。また、図19、図20及び図21を比較すると、このような本発明の効果は多項式の個数が3以上の本発明の場合、ノズル出口での噴射速度の増加(Re 数が増加)に関係なく同一であることを確かめられる。従って、このようなコンピュータ数値解析結果によれば、一般に本発明の半導体素子製造用ガスディヒューザの効果はノズル出口とウェハ間の距離が近いほど絶対的であり、ノズルの出口でのガス噴射速度が増加することに伴い同一あるいは、その効果が上昇する結果を得た。

【0032】

【発明の効果】以上述べたように、本発明による半導体素子製造用ガスディヒューザ及びこれを設けた反応炉によれば、ウェハ表面に蒸着される薄膜の均一度を向上させ工程の精度を高め、ウェハの歩留りを増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の半導体素子製造用ガスディヒューザが反応炉に設けられた状態を表した構成図。

【図2】本発明の望ましい一実施形態にともなう半導体素子製造用ガスディヒューザが反応炉に設けられた状態を表した構成図。

【図3】図2の半導体素子製造用ガスディヒューザの底面図。

【図4】図2の半導体素子製造用ガスディヒューザの側断面図。

【図5】図2の半導体素子製造用ガスディヒューザのノズル出口での速度傾向を表す図。

【図6】図2の半導体素子製造用ガスディヒューザのノズル出口での密度傾向を表す図。

【図7】一般的な反応炉の概略図。

【図8】ノズル出口からウェハまでの長さがウェハ半径の長さの半分の場合(Aケース)で図7の反応炉を数値解析するための格子系を表した面。

【図9】ノズル出口からウェハまでの長さがウェハ半径の長さの場合(Bケース)で図7の反応炉を数値解析するための格子系を表した面。

【図10】Aケースにおいてガスの粘性係数に対するウ

ェハ半径の初期流入速度比(Re 数)が各々1、10、100の時、数値解析したガスの流線を表した図。

【図11】AケースにおいてRe数が各々1、10、100の時、従来の半導体素子製造用ガスディヒューザを使用して数値解析したガスの濃度分布を表した図。

【図12】AケースにおいてRe数が各々1、10、100の時、本発明の半導体素子製造用ガスディヒューザを使用して数値解析したガスの濃度分布を示した図。

【図13】AケースにおいてRe数が1の時、ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図。

【図14】AケースにおいてRe数が10の時、ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図。

【図15】AケースにおいてRe数が100の時、ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図。

【図16】Bケースにおいてガスの粘性係数に対するウェハ半径の初期流入速度比(Re 数)が各々1、10、100の時、数値解析したガスの流線を表した図。

【図17】BケースにおいてRe数が各々1、10、100の時、従来の半導体素子製造用ガスディヒューザを使用して数値解析したガスの濃度分布を表した図。

【図18】BケースにおいてRe数が各々1、10、100の時、本発明の半導体素子製造用ガスディヒューザを使用して数値解析したガスの濃度分布を表した図。

【図19】BケースにおいてRe数が1の時、ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図。

【図20】BケースにおいてRe数が10の時、ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図。

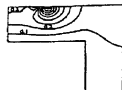
【図21】BケースにおいてRe数が100の時、ガスディヒューザ多項式の個数変化にともなう出口での濃度分布、ウェハ表面での濃度勾配を各々数値解析して表した図。

【符号の説明】

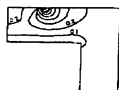
- 1 ウェハ
- 30 排出口
- 31 反応炉
- 32 ガスディヒューザ
- 34 ウェハ支持板
- 36 ガス流入管
- 38 拡散板
- 40 ノズル

【図12】

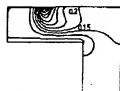
(A)



(B)

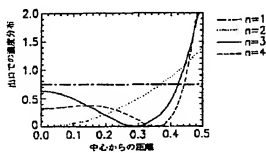


(C)

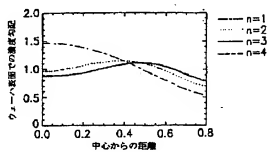


【図13】

(A)

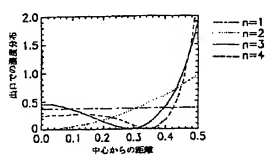


(B)

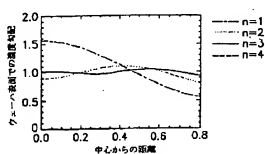


【図14】

(A)

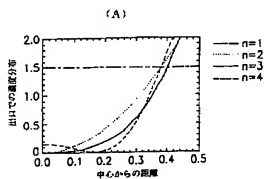


(B)

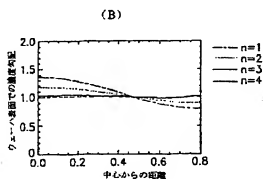
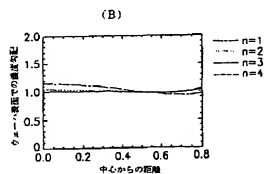
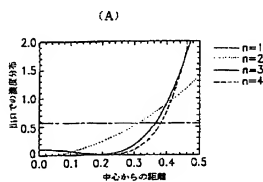




【図19】



【図20】



【図21】

